



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 52 707.5

Anmeldetag: 11. November 2002

Anmelder/Inhaber: EMAG Maschinenfabrik GmbH, Salach/DE

Bezeichnung: Werkzeugrevolver und Werkzeugmaschine

IPC: B 23 Q, B 23 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 31. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Werkzeugrevolver und Werkzeugmaschine

Die Erfindung betrifft einen Werkzeugrevolver nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine mit einem derartigen Werkzeugrevolver ausgestattete Werkzeugmaschine.

Die EP 0 978 351 A2 zeigt eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken mit mindestens zwei nebeneinander angeordneten Drehmaschinen, die jeweils eine senkrecht eingerichtete, rotationsangetriebene Hauptspindel zum Einspannen des Werkstückes und mindestens eine Einrichtung zur Aufnahme mehrerer Bearbeitungswerkzeuge aufweisen. Die Drehachsen aller Drehmaschinen sind hierbei im wesentlichen senkrecht angeordnet und zwischen den Drehmaschinen ist jeweils eine Rotations-Schwenkeinrichtung vorgesehen, mit der das Werkstück nach der Bearbeitung durch horizontales Schwenken von einer der Drehmaschinen zur nächsten übergeben werden kann. Nachteilig bei dieser Anordnung ist zum einen, dass für jeden auszuführenden Arbeitsschritt eine komplette eigene Drehmaschine mit eigener Steuerung, eigenem Antrieb und eigenem sonstigen Zubehör benötigt wird. Des weiteren ist von Nachteil, dass die Rotations-Schwenkeinrichtung für jeden Übergang von einer Drehmaschine zur nächsten eigens vorgesehen werden muss und hierdurch ein erheblicher zusätzlicher baulicher Aufwand entsteht.

Die DE 199 59 961 A1 zeigt eine Werkzeugmaschine, insbesondere eine Drehmaschine, mit mehreren vertikalen Werkstückspindeln, wobei das Werkstück hier von einer Spindel direkt zur anderen übergeben werden kann, wozu an den Spindeln Aufnahmevorrichtungen für das Werkstück vorgesehen sind. Diese Vorrichtung eignet sich nur bei ganz bestimmten Werkstücken und ist insbesondere für eine beliebige Bearbeitung von wellen- oder rohrförmigen Teilen ungeeignet.

Es besteht daher die Aufgabe, eine Werkzeugmaschine so auszubilden, dass der Transport der Werkstücke von einer Bearbeitungsstation zur nächsten erheblich zuverlässiger, einfacher und kostengünstiger durchgeführt werden kann.

Gelöst wird diese Aufgabe mit einem Werkzeugrevolver mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch eine mit einem derartigen Werkzeugrevolver

ausgerüsteten Werkzeugmaschine nach Anspruch 7. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den jeweiligen Unteransprüchen entnehmbar.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen näher beschrieben, welche zeigen:

Fig. 1: Eine Vorderansicht einer Werkzeugmaschine mit mehreren Bearbeitungsstationen;

Fig. 2: Eine Detaildarstellung einer ersten Bearbeitungsstation der in Figur 1 dargestellten Werkzeugmaschine mit einer Werkstückzuführung, wobei das Greifelement in einer ersten Position ist;

Fig. 3: Eine Darstellung gemäß Figur 2, wobei das Greifelement in einer zweiten Position ist;

Fig. 4: Eine Darstellung gemäß Figuren 2 und 3, wobei das Greifelement in einer dritten Position ist;

Fig. 5: Eine Darstellung zweier benachbarter Bearbeitungsstationen der in Figur 1 dargestellten Werkzeugmaschine im Detail von oben, wobei das Greifelement in einer vierten Position dargestellt ist;

Fig. 6: Eine Darstellung gemäß Figuren 2 bis 4, wobei das Greifelement in einer fünften Position dargestellt ist;

Fig. 7: Eine Vorderansicht einer Werkzeugmaschine gemäß Fig. 1, jedoch in einer alternativen Ausführungsform.

Figur 1 zeigt eine Werkzeugmaschine 1, bei welcher zur besseren Übersichtlichkeit nicht erfindungswesentliche Teile insbesondere Details des Antriebs, der Steuerung und des Gehäuses, nicht dargestellt sind. Die beschriebene Werkzeugmaschine eignet sich insbesondere zur Bearbeitung von Werkstücken 4 in Gestalt von Wellen und die folgende Beschreibung bezieht sich auch auf wellenförmige Werkstücke 4. Die Werkzeugmaschine 1 besteht aus drei aufeinander folgenden Bearbeitungsstationen 7, 7', 7'', wobei vorgesehen ist, dass das von der als Magazin ausgebildeten Werkstückzuführung 8 kommende Werkstück 4

diesen Bearbeitungsstationen 7, 7', 7'' zugeführt wird und in jeder Bearbeitungsstation eine Bearbeitung des Werkstücks 4 stattfindet. Diese Bearbeitung kann von Station zu Station verschiedenartig oder auch, nach dem sogenannten Pilgerschrittverfahren, ähnlich oder gleichartig sein. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird das Werkstück 4 in den aufeinanderfolgenden Bearbeitungsstationen 7, 7', 7'' in verschiedener Weise bearbeitet.

In Figur 1 links von der Werkzeugmaschine befindet sich die als Magazin ausgebildete Werkstückzuführung 8 mit den wellenförmigen Werkstücken 4. Daran schließt sich die erste Bearbeitungsstation 7 an, welche einen Setzstock 9 aufweist, der die zu bearbeitenden Werkstücke 4 in vertikaler Stellung halten kann. Die erste Bearbeitungsstation 7 weist darüberhinaus einen als Kreuzschlitten ausgebildeten Schlitten 6 auf. Dieser ist sowohl in Vertikalrichtung als auch in Horizontalrichtung verfahrbar und trägt an seiner Oberseite einen Werkzeugrevolver 2. Der Werkzeugrevolver 2 ist in an sich bekannter Weise mit einer Vielzahl verschiedener Werkzeuge 5 ausgestattet, was besonders gut in der Ansicht gemäß Figur 5 (Draufsicht auf zwei Werkzeugrevolver 2) zu sehen ist. Ferner weist der Werkzeugrevolver in an sich bekannter Weise einen aktiven Antrieb zur Aktivierung der Werkzeuge 5 auf. Wie ferner aus Figur 5 zu ersehen ist weist der Werkzeugrevolver 2 an einer Position anstelle eines Werkzeugs 5 ein Greifelement 3 auf, welches ebenfalls durch den Antrieb des Werkzeugrevolvers 2 aktivierbar ist und mindestens in eine Öffnungs- und eine Schließposition bringbar ist.

An die erste Bearbeitungsstation 7 schließt sich eine zweite Bearbeitungsstation 7', welche im dargestellten Ausführungsbeispiel eine Motorspindel 10 mit vertikaler Achse aufweist. Diese Motorspindel 10 kann das zu bearbeitende Werkstück 4 oben ergreifen und in Rotation versetzen, wobei die Stabilisierung des Werkstücks 4 unten durch einen Reitstock 11 und gegebenenfalls mittig durch eine Lünette 12 erzielt wird. Ferner weist die zweite Bearbeitungsstation 7' ebenfalls einen Werkzeugrevolver 2 auf, der genauso wie bei der ersten Bearbeitungsstation 7, an einem als Kreuzschlitten ausgebildeten Schlitten 6 gelagert ist. Dieser Werkzeugrevolver 2, sein Schlitten, seine Lagerung und sein Greifelement sind identisch mit dem der ersten Bearbeitungsstation 7.

An die zweite Bearbeitungsstation 7' schließt sich dann eine dritte Bearbeitungsstation 7'' an, die genauso ausgebildet ist wie die zweite Bearbeitungsstation 7', also ebenfalls über eine Motorspindel 10 mit vertikaler Achse, einen Reitstock 11 und gegebenenfalls eine Lünette 12

verfügt. Schließlich verfügt die dargestellte Werkzeugmaschine über einen weiteren Werkzeugrevolver 2 nach der dritten Bearbeitungsstation, so dass jede Bearbeitungsstation 7, 7', 7'' jeweils einen links und einen rechts angeordneten, an sich gleichartigen, Werkzeugrevolver 2 auf einem Kreuzschlitten aufweist.

Die Arbeitsweise der Werkzeugmaschine 1 bzw. des Werkzeugrevolvers 2 wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Figuren 2 bis 6 näher erläutert.

Die von der Werkstückzuführung 8 kommenden, parallel nebeneinander liegenden wellenförmigen Werkstücke 4 sind links von der Werkzeugmaschine 1 in einem Magazin angeordnet. In einem ersten Schritt verfährt der Kreuzschlitten 6 nach unten und links und orientiert den Werkzeugrevolver 2 durch Drehung um die vertikale Achse so, dass das Greifelement dem nächstliegenden Werkstück 4 zugewandt ist. Das Greifelement selbst, welches um eine horizontale Achse drehbar ist, ist so orientiert, dass es das wellenförmige Werkstück 4 ergreifen kann. Nach dem Schließen des Greifelements 3 um das Werkstück 4 verschiebt sich der Schlitten 6 nach oben und nimmt die in Figur 3 dargestellte zweite Position ein. Anschließend dreht sich das Greifelement 3 um 90° um die horizontale Achse, wodurch das Werkstück 4 die in Figur 4 dargestellte dritte Position vertikale Ausrichtung einnimmt. Daran anschließend rotiert der gesamte Werkzeugrevolver 2 um seine Mittelachse, was durch den Pfeil in Figur 5 dargestellt ist, wo das Werkstück 4 in einer vierten Übergangsposition sich befindet. Schließlich erreicht der Werkzeugrevolver die in Figur 6 dargestellte fünfte Position, in welcher das Werkstück 4 von dem Setzstock 9 ergriffen und eingespannt wird und in dieser Position bearbeitet werden kann.

Die Bearbeitung des Werkstücks 4 erfolgt anschließend durch die beiden links und rechts von dieser ersten Bearbeitungsstation 7 angeordneten Werkzeugrevolver 2, wobei in an sich bekannter Weise die verschiedenen Werkzeuge 5 der beiden Werkzeugrevolver 2 zum Einsatz kommen können und Bohrungen, Fräsungen oder andere Maßnahmen an dem Werkstück 4 vorgenommen werden können. Insbesondere in dieser ersten Bearbeitungsstation 7 die Oberseite des Werkstücks 4 derart bearbeitet, dass sie von einer Motorspindel 10 ergriffen werden kann. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind hierfür Stirnfräser 13 für die Bearbeitung der Wände des wellenförmigen Werkstücks 4 vorgesehen.

Nachdem das Werkstück 4 in dieser ersten Bearbeitungsstation 7 bearbeitet wurde, wird es von dem Greifelement 3 des rechts von dieser Bearbeitungsstation 7 angeordneten Werkzeugrevolvers 2 in der gleichen Weise ergriffen, gedreht und dann der zweiten Bearbeitungsstation 7' zugeführt. In dargestelltem Ausführungsbeispiel handelt es sich hierbei um eine Motorspindel 10, in welche das wellenförmige Werkstück 4 oben eingespannt wird, wobei die untere Fixierung durch einen Reitstock 11 und die mittlere Fixierung durch eine Lünette 12 erfolgt. In dieser zweiten Bearbeitungsstation 7' erfolgt die sogenannte Schruppbearbeitung des Werkstücks 4 durch Drehen. Nachdem dieser Bearbeitungsschritt beendet ist, ergreift das von der zweiten Bearbeitungsstation 7' angeordnete Greifelement 3 des entsprechenden Werkzeugrevolvers 2 das Werkstück 4 und transportiert es in die dritte Bearbeitungsstation 7'', welche im dargestellten Ausführungsbeispiel ebenfalls eine Motorspindel 10, einen Reitstock 11 und eine Lünette 12 aufweist. Dort erfolgt die Schlichtbearbeitung durch Drehen. Nachdem auch dieser Bearbeitungsschritt beendet ist, transportiert der rechts von der dritten Bearbeitungsstation 7'' angeordnete Werkzeugrevolver 2 bzw. dessen Greifelement 3 das Werkstück 4 in die Werkstückablage 14.

In Fig. 7 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt welche unter anderem dadurch ausgezeichnet ist, dass sie einen weiteren Werkzeugrevolver 2 bei unveränderter Anzahl der Bearbeitungsstationen 7 aufweist. Für die Effektivität der Werkzeugmaschine 1 ist es besonders wichtig, die Bearbeitungszeiten an den unterschiedlichen Bearbeitungsstationen 7, 7' und 7'' aneinander anzupassen. Durch die besondere Anordnung und horizontale Verfahrbarkeit der Werkzeugrevolver 2 können diese je nach Bedarf wahlweise an der rechts oder links benachbarten Bearbeitungsstation eingesetzt werden. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 sind an der letzten Bearbeitungsposition 7'' zwei Werkzeuge verschiedener Werkzeugrevolver 2 gleichzeitig im Eingriff, wodurch ein Vier-achs-drehen ermöglicht wird. Da der Vorgang des Schlichtens, welche in dieser zweiten Bearbeitungsstation 7'' ausgeführt wird, in der Regel mehr Zeit erfordert als die beiden anderen Bearbeitungsvorgänge (Enden, Bearbeitung und Schruppen) lässt sich die benötigte Zeit für das Schlichten durch gleichzeitigen Einsatz zweier Werkzeuge halbieren. Auf diese Weise erzielt man in den drei genannten Bearbeitungsstationen 7, 7' und 7'' in etwa gleich lange Taktzeiten.

Beispielsweise ist es ebenso möglich, dass ein Fräser des Werkzeugrevolvers 2 an der links benachbarten Bearbeitungsposition eine Nut fräht und anschließend an der rechts benachbarten Bearbeitungsposition eine Schleifscheibe einen Wellensitz schleift. Durch den

- sehr flexiblen Einsatz der Werkzeuge kann die Produktivität der Werkzeugmaschine deutlich gesteigert werden.

Besonders vorteilhaft bei der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine bzw. dem in dieser verwendeten Werkzeugrevolver 2 ist, dass keine eigene Vorrichtung zum Transport der Werkstücke 4 von einer Bearbeitungsstation zur nächsten vorgesehen werden muss, da in die Werkzeugrevolver 2 jeweils ein Greifelement 3 integriert ist. Hierdurch erspart man sich jegliche, verschleissanfällige Teile und erzielt deutlich günstigere Herstellungskosten sowie außerdem eine kompaktere Bauweise.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine besteht darin, dass eine einzige Maschine für mehrere Bearbeitungsschritte, insbesondere für wellenförmige Werkstücke 4, universell einsetzbar ist. Es müssen also nicht, wie aus dem Stand der Technik bekannt, mehrere unabhängige Drehmaschinen hintereinander angeordnet und durch Transportvorrichtungen miteinander verbunden werden, sondern es findet vielmehr eine hochintegrierte Bauweise Verwendung.

Schließlich ist von besonderem Vorteil, dass die zu bearbeitenden Werkstücke hier in senkrechter Stellung bearbeitet werden, was im Gegensatz zu den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen, bei denen die Werkstücke horizontal angeordnet sind, erhebliche Platzvorteile und außerdem eine bessere Zugänglichkeit durch den Werker und eine bessere Übersichtlichkeit der Bearbeitungsschritte bietet.

Ansprüche

1. Werkzeugrevolver (2) für eine Werkzeugmaschine (1), mit mindestens einem motorisch antreibbaren Werkzeug, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Werkzeugrevolver (2) an Stelle eines weiteren Werkzeugs (5) ein Greifelement (3) zum Erfassen, transportieren und positionieren von Werkstücken aufweist.
2. Werkzeugrevolver (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass er eine Vielzahl von Werkzeugen (5) und anstelle eines dieser Werkzeuge (5) das Greifelement (3) aufweist.
3. Werkzeugrevolver (2) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass er auf einem verfahrbaren Schlitten (6) montiert ist, wobei der Greifer (3) durch Verfahrrens des Schlittens (6) das Werkstück (4) transportiert.
4. Werkzeugrevolver (2) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der verfahrbare Schlitten (6) ein Kreuzschlitten mit zwei zueinander senkrechten Bewegungsrichtungen ist.
5. Werkzeugrevolver (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass er an dem Kreuzschlitten drehbar gelagert ist.
6. Werkzeugrevolver (2) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Greifelement (3) in dem Werkzeugrevolver (2) drehbar gelagert ist.
7. Werkzeugmaschine (1) , **dadurch gekennzeichnet**, dass sie einen Werkzeugrevolver (2) nach einem der voranstehenden Ansprüche aufweist.

8. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie mehrere nebeneinander liegende Bearbeitungsstationen (7, 7', 7'') aufweist, von denen mindestens eine mit einem Werkzeugrevolver (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ausgestattet ist.
9. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie mindestens eine Bearbeitungsstation (7) eine Werkstückzuführung (8) und mindestens einen Setzstock (9) aufweist, wobei das Greifelement (3) die zu bearbeitenden Werkstücke (4) von der Werkstückzuführung (8) zu dem Setzstock (9) transportiert.
10. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Werkzeugrevolver (2) in dem Wirkbereich von mindestens zwei Bearbeitungsstationen (7, 7', 7'') verfahrbar ist.
11. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine weitere Bearbeitungsstation (7, 7', 7'') eine Motorspindel (10) zur Aufnahme einer Seite des Werkstücks (4) und einen Reitstock (11) zur Aufnahme der gegenüberliegenden Seite des Werkstücks (4) sowie optional eine Lünette (12) zur mittigen Stabilisierung des Werkstücks (4) aufweisen.
12. Werkzeugmaschine (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die länglichen Werkstücke (4), zum Beispiel Wellen, während der Bearbeitung vertikal stehen und die gegebenenfalls vorhandenen Motorspindeln (10) ebenfalls vertikal angeordnet sind.
13. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Bearbeitungsstation (7, 7', 7'') einen Werkzeugrevolver (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 aufweist, und der Transport der Werkstücke (4) von einer zur

nächsten Bearbeitungsstation (7, 7', 7'') durch die Greifelemente (3) der Werkzeugrevolver (2) erfolgt.

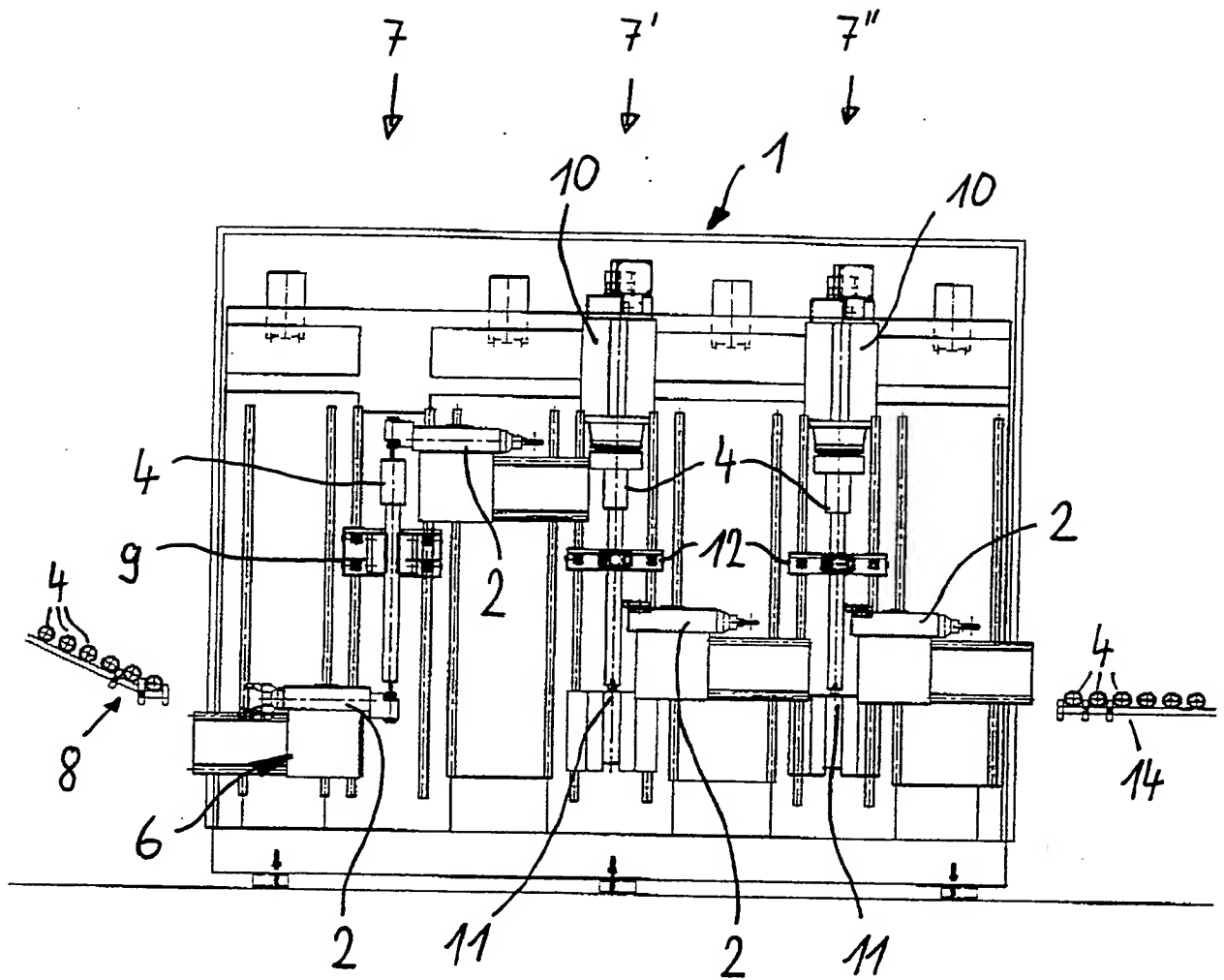


Fig. 1

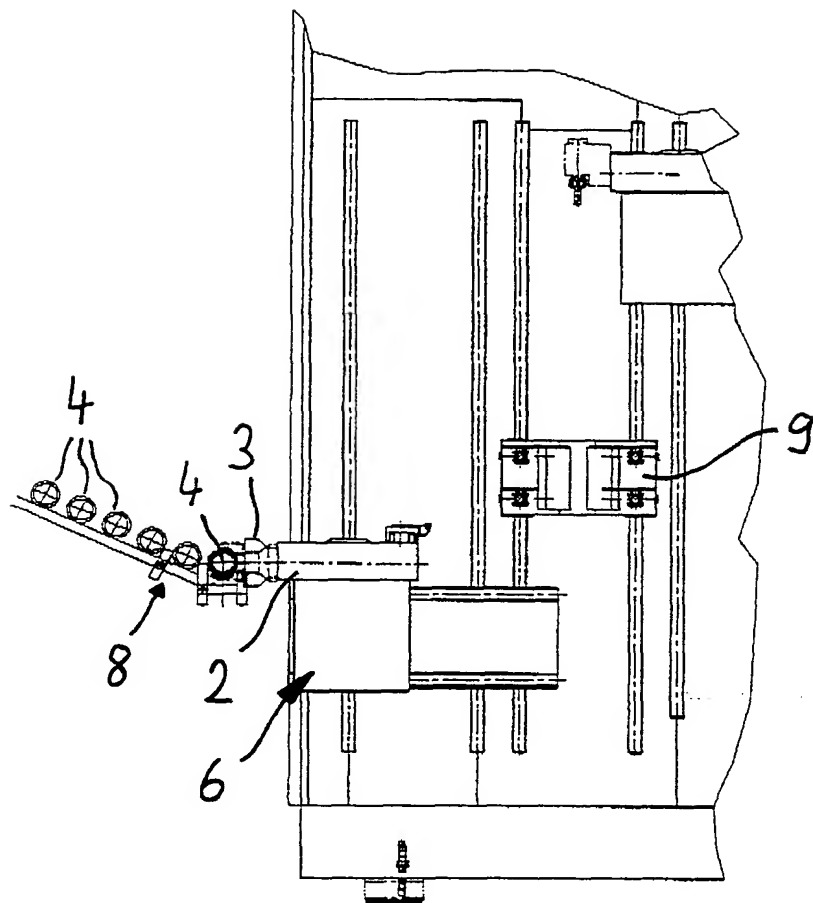


Fig. 2

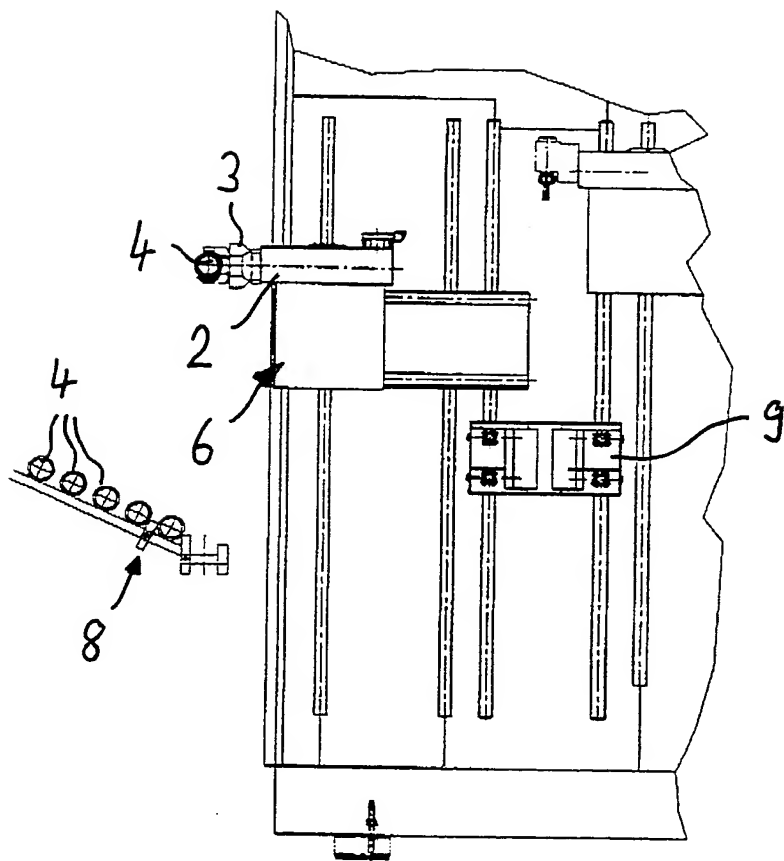


Fig. 3

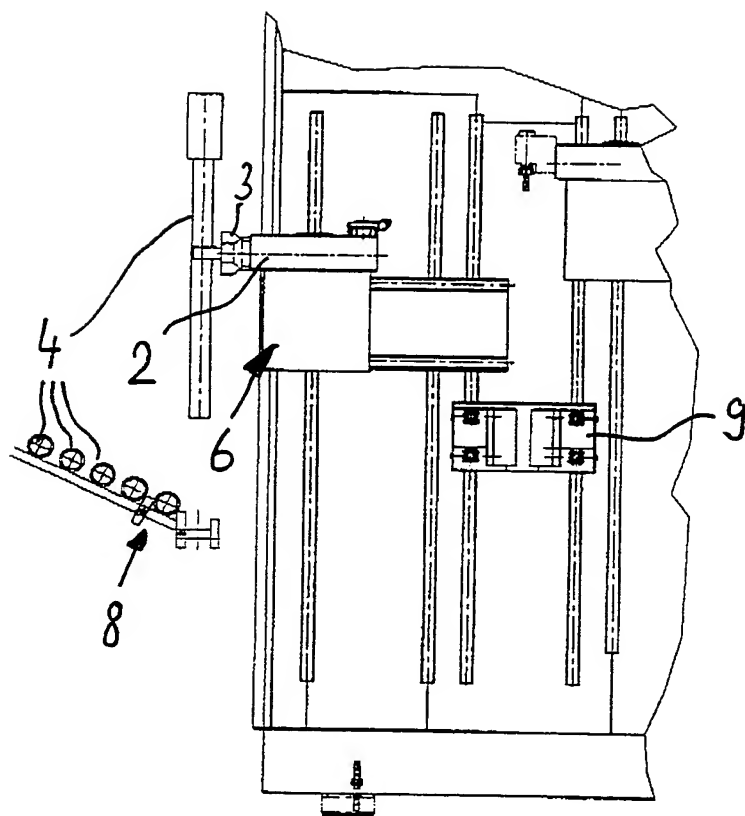


Fig. 4

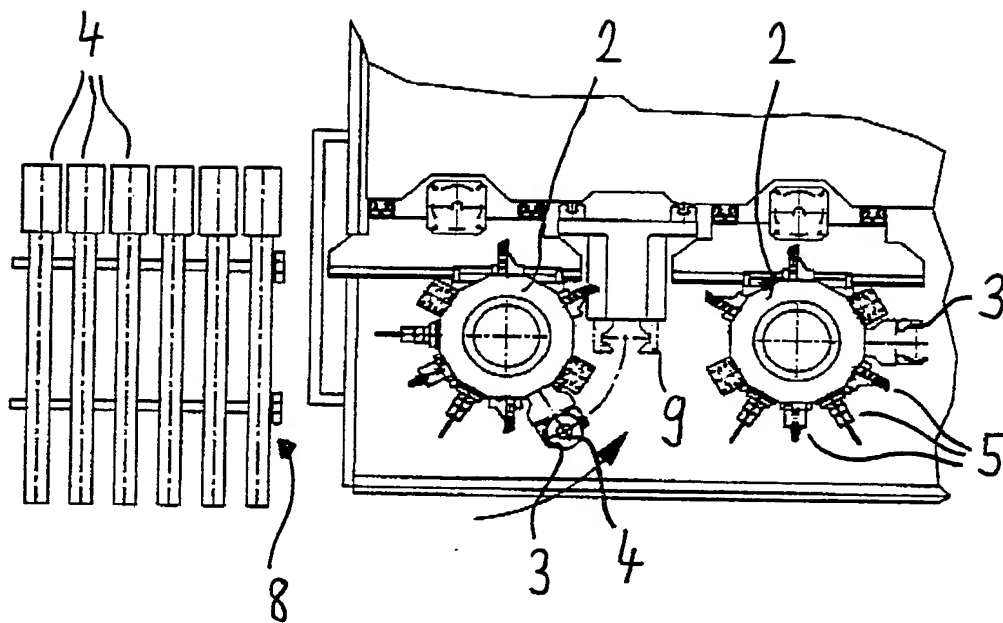


Fig. 5

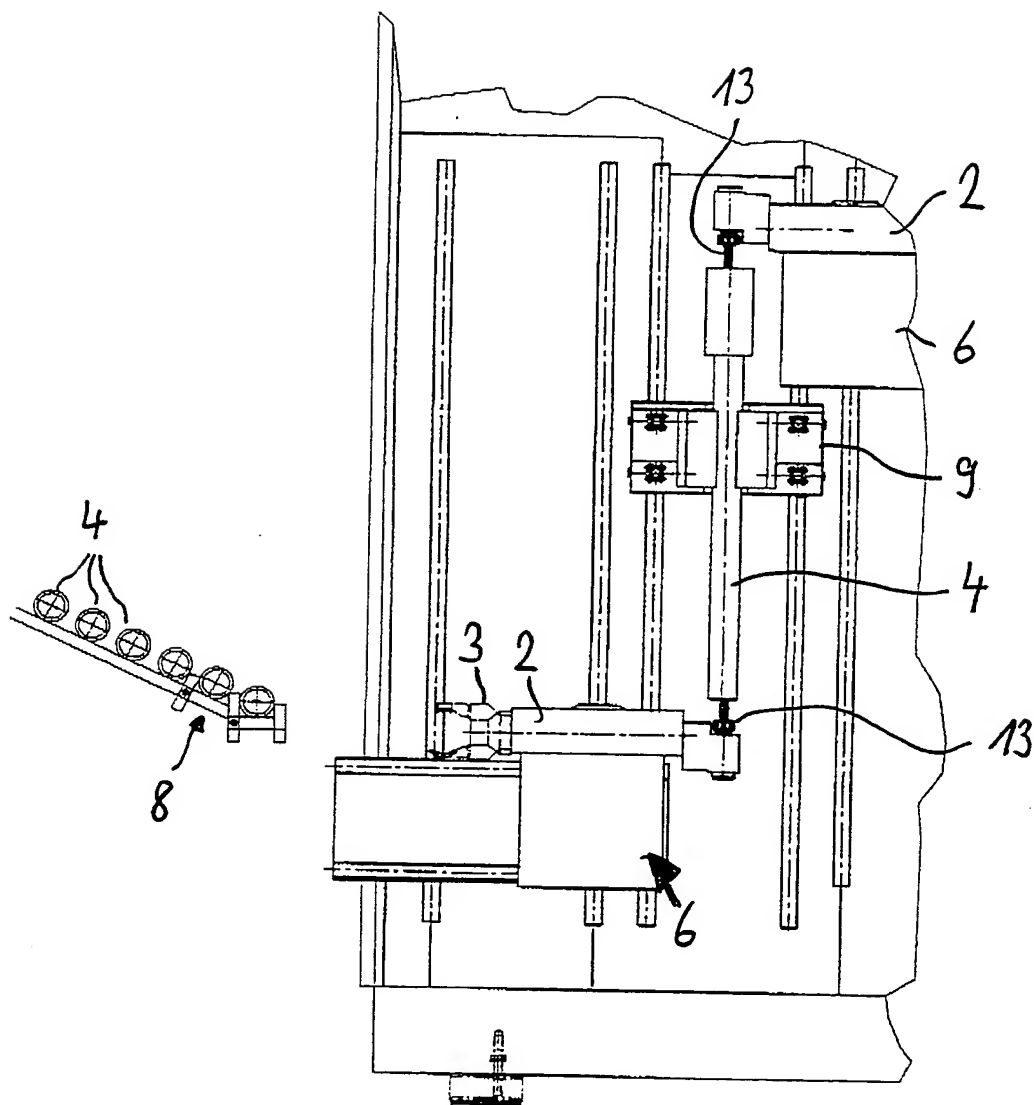


Fig. 6

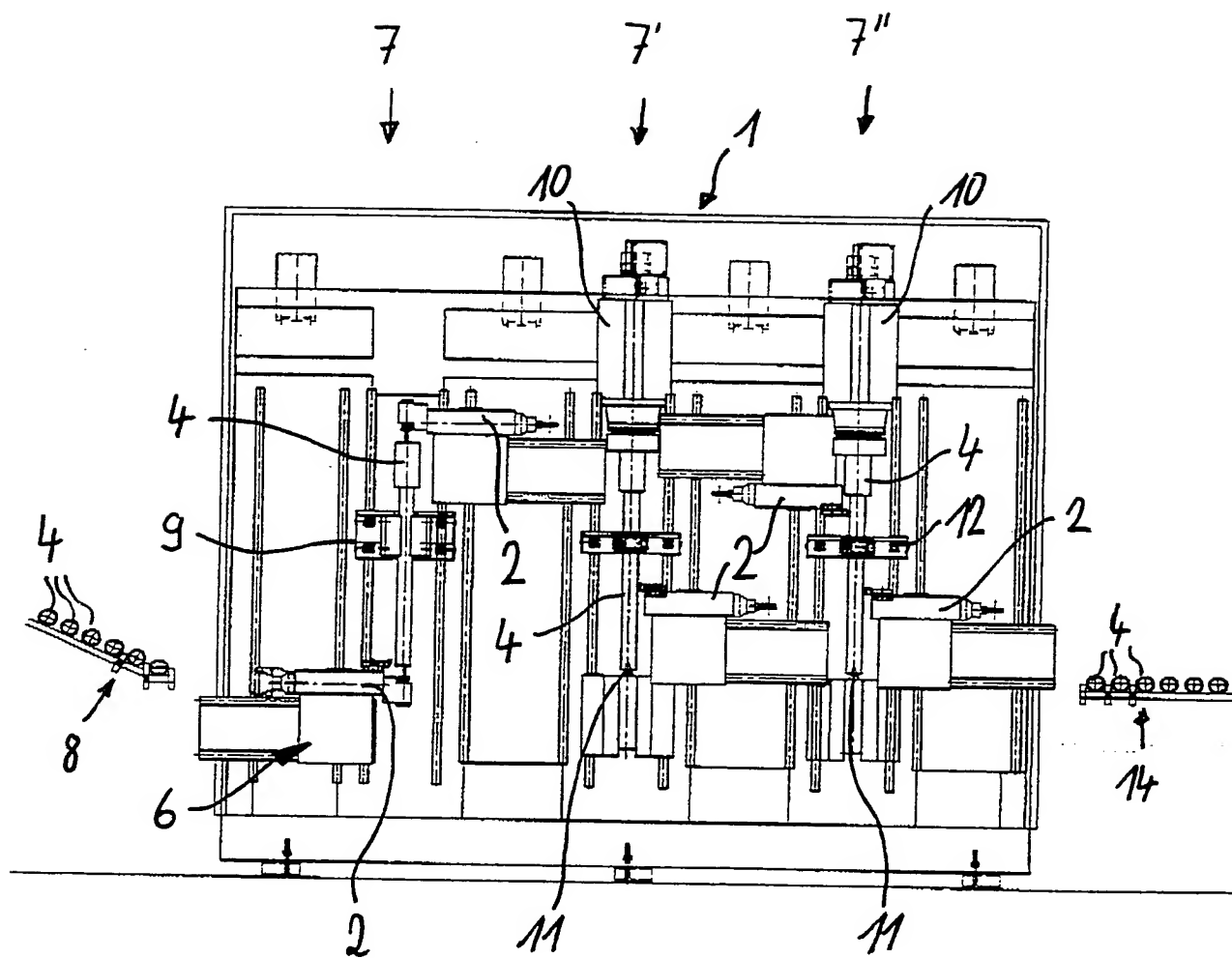


Fig. 7